

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-085386

(43)Date of publication of application : 31.03.1997

(51)Int.Cl.

B22C 9/00  
G01N 15/08

(21)Application number : 07-238767

(71)Applicant : DAIDO STEEL CO LTD

(22)Date of filing : 18.09.1995

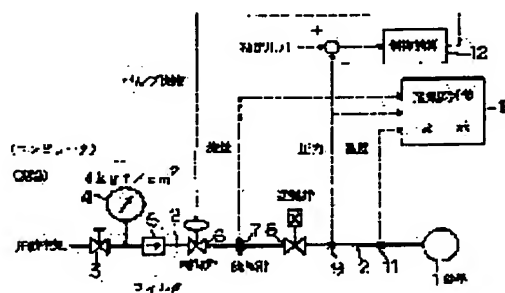
(72)Inventor : YAMAMOTO TETSUO

## (54) METHOD FOR MEASURING PERMEABILITY OF MOLD AND INSTRUMENT THEREFOR

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a measuring method of a mold permeability which automatically measures the permeability of the mold after burning in a short time without deviation, by feeding gas into the inner part of the mold, controlling the pressure at the inlet side of the mold to a constant and obtaining the permeability of the mold from flow rate of the gas at this time.

**SOLUTION:** The mold 1 is set into a gas feeding system 2 under condition of closing a control valve 6 and a gas feeding valve 8. The flow rate of the gas flowing the gas feeding system 2 is controlled with a control valve 6 and also, the pressure of the gas flowing the gas feeding system 2 is measured with a pressure gage 9 under condition of opening the gas feeding valve 8. When this pressure becomes a setting pressure, the control valve 6 is controlled through a control computing element 12, and the pressure of the gas flowing the gas feeding system 2 is held to the setting pressure. The flow rate of the gas at this time is obtd. with a flow meter 7 and the permeability of the mold 1 is calculated through a permeability calculator 13 from this flow rate and displayed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The permeability measuring method of the mold characterized by facing measuring the permeability of mold, feeding a gas into the interior of mold, controlling uniformly the pressure by the side of entering mold, and calculating the permeability of mold from the flow rate of the gas at that time.

[Claim 2] The permeability measuring method of the mold according to claim 1 which measures gaseous temperature and amends a gaseous flow rate.

[Claim 3] The permeability measuring device of the mold characterized by to have offered a count means calculate the permeability of mold from the flow rate of the gas which measured with the gas feeding system which feeds a gas into the interior of mold, the pressure gage which measure the pressure of the gas which flows a gas feeding system, the control valve which control uniformly the pressure of the gas which flows a gas feeding system, the flowmeter which measure the flow rate of a gas when the gaseous pressure is controlled uniformly, and a flowmeter.

[Claim 4] The permeability measuring device of the mold according to claim 3 which has offered the thermometer which amends a gaseous flow rate with gaseous temperature.

[Claim 5] The permeability measuring method of the mold characterized by facing measuring the permeability of mold, attracting the gas inside mold from the exterior of mold, controlling uniformly the pressure by the side of mold appearance, and calculating the permeability of mold from the flow rate of the gas at that time.

[Claim 6] The permeability measuring method of the mold according to claim 5 which measures gaseous temperature and amends a gaseous flow rate.

[Claim 7] The permeability measuring device of the mold characterized by to have offered a count means calculate the permeability of mold from the flow rate of the gas which measured with the gas attraction system which attracts the gas inside mold from the exterior of mold, the pressure gage which measure the pressure of the gas which flows a gas attraction system, the control valve which control uniformly the pressure of the gas which flows a gas attraction system, the flowmeter which measure the flow rate of a gas when a gaseous pressure is controlled uniformly, and a flowmeter.

[Claim 8] The permeability measuring device of the mold according to claim 7 which has offered the thermometer which amends a gaseous flow rate with gaseous temperature.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the permeability measuring method and permeability measuring device of suitable mold to measure the permeability of mold especially about the mold used for casting of a metal.

[0002]

[Description of the Prior Art] As conditions required of the mold used for casting a metal molten metal and manufacturing a cast For example, the thing for which (1) molding nature is good and has hardness and permeability in moderate strength, (2) The temperature of having suitable thermal conductivity and (3) metal molten metal and heat can be borne enough, (4) -- fitness -- not becoming causes, such as having collapsibility, not having an adverse effect on (5) casts, (6) public nuisances, and work environment degradation, and (7) -- a cheap thing etc. can be raised.

[0003] And it is important in order that there being permeability of mold as described above as one of the conditions required of such mold, and grasping before casting the permeability of mold may manufacture a quality cast.

[0004] It is JIS as an approach of facing grasping before casting the permeability of such mold conventionally, and examining the permeability of molding sand (condition which burns molding sand and is not more firmly) itself. Z There are some which were enacted by 2603.

[0005] This JIS Z The permeability test approach of the molding sand enacted by 2603 is enforced using the permeability test machine shown in drawing 5.

[0006] Permeability here lets a fixed test piece pass, and means the value expressed at the rate at which the air of a fixed pressure flows.

[0007] The cistern 103 into which the permeability test machine 101 shown in drawing 5 put water 102, The drum 106 on which the air space 105 is formed in the condition of having offered the weight 104 on the soffit and having put in in the cistern 103, The outer tube 107 of the immobilization attached in the cistern 103, and the movable inner tube 108 attached in the drum 106, The trial cylinder 111 connected through the airtight material 110 between the three-way cock 109 linked to an outer tube 107, and the three-way cock 109, It is what makes the structure which offered the water column pressure gage 112 connected to the trial cylinder 111 through the airtight material 110, and the sample 113 is formed in the trial cylinder 111.

[0008] This porosity tester 101 is that to which gage pressure maintains 10\*\*0.05cm of water columns at by the quiescent state, and can send 2000ml air at the rate of 300 or more ml/sec under that pressure at the time of a 1000ml air content. An airtight has the amount of drum sedimentation of 25mm or less in 24 hours, and, similarly is JIS. Z The permeability of the sample 113 which the molding sand enacted by 2603 stuck, stuck according to the hammer-hardening operation standard, and was hardened shall be measured.

[0009] on the other hand, by such permeability test approach of molding sand, since he is trying to measure the permeability about what burns molding sand and is not more firmly, it will become actual more near -- as -- burning -- harder \*\* -- \*\*\*\*\* -- to enable it to measure permeability is also desired.

[0010] As the permeability test machine 101 shown in drawing 5 is changed a little in that case and it is shown in drawing 6, so, in the trial cylinder 111 The calcinated ping-pong ball sample 115 is connected through a hose 114. He was trying to measure the permeability of the ping-pong ball sample 115, i.e., the calcinated mold, by measuring the time amount (sec) to which the air of delivery and the fixed volume (1000ml) passes air in the ping-pong ball sample 115 by the about 1 constant-pressure force by the self-weight of a drum 106.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] however, in the permeability measurement test method and testing device using a ping-pong ball sample after such baking Although it is fully possible to measure the permeability of baked harder \*\*\*\*\*, long time amount is needed for measurement, Since there was a trouble that measurement by the help occupies most, that dispersion might be produced in a measurement result, etc., it had become a technical problem about automation of measurement a scale and to carry out as [ measure / to the inside of a short time / it / again ].

[0012]

[Objects of the Invention] This invention is made in view of such a technical problem, and aims at varying in the inside of a \*\*\*\* short time and enabling it to measure the permeability of the mold after baking automatically that there is nothing.

[0013]

[Means for Solving the Problem] As indicated to claim 1, the permeability measuring method of the mold concerning this invention is faced measuring the permeability of mold, feeds a gas into the interior of mold, controls uniformly the pressure by the side of entering mold, and is characterized by calculating the permeability of mold from the flow rate of the gas at that time.

[0014] And in the embodiment of the permeability measuring method of the mold concerning this invention, as indicated to claim 2, gaseous temperature can be measured and it can make as [ amend / a gaseous flow rate ].

[0015] Moreover, the permeability measuring device of the mold concerning this invention The gas feeding system which feeds a gas into the interior of mold as indicated to claim 3, The pressure gage which measures the pressure of the gas which flows a gas feeding system, and the control valve which controls uniformly the pressure of the gas which flows a gas feeding system, It is characterized by considering as the configuration which has offered a count means to calculate the permeability of mold from the flow rate of the gas measured with the flowmeter which measures the flow rate of a gas when the gaseous pressure is controlled uniformly, and the flowmeter.

[0016] And in the embodiment of the permeability measuring device of the mold concerning this invention, as indicated to claim 4, the thermometer which amends a gaseous flow rate with gaseous temperature shall be offered.

[0017] Furthermore, as indicated to claim 5, the permeability measuring method of the mold concerning this invention is faced measuring the permeability of mold, attracts the gas inside mold from the exterior of mold, controls uniformly the pressure by the side of mold appearance, and is characterized by calculating the permeability of mold from the flow rate of the gas at that time.

[0018] And in the embodiment of the permeability measuring method of the mold concerning this invention, as indicated to claim 6, gaseous temperature can be measured and it can also make as [ amend / a gaseous flow rate ].

[0019] Moreover, the permeability measuring device of the mold concerning this invention The gas attraction system which attracts the gas inside mold from the exterior of mold as indicated to claim 7, The pressure gage which measures the pressure of the gas which flows a gas attraction system, and the control valve which controls uniformly the pressure of the gas which flows a gas attraction system, It is characterized by considering as the configuration which has offered a count means to calculate the permeability of mold from the flow rate of the gas measured with the flowmeter which measures the flow rate of a gas when the gaseous pressure is controlled uniformly, and the flowmeter.

[0020] And in the embodiment of the permeability measuring device of the mold concerning this invention, as indicated to claim 8, the thermometer which amends a gaseous flow rate with gaseous temperature shall be offered.

[0021]

[Example]

Example 1 drawing 1 is explained taking the case of the case where the permeability of the mold 1 which shows the basic configuration by the 1st example of the permeability measuring device of the mold used for operation of the permeability measuring method of the mold concerning this invention, and is shown in the right-hand side of drawing 1 is measured.

[0022] The gas feeding system 2 is formed between mold 1 and the compressed air as shown in drawing 1 . In this gas feeding system 2 The bulb 3 which opens and closes feeding of a compressed air from the compressed-air side, and the pressure gage 4, The filter 5 which purifies the compressed air, and the control valve 6 which controls the flow rate or pressure of the gas which flows the gas feeding system 2, The flowmeter 7 which measures the flow rate of the gas which flows the gas feeding system 2, the supplied-air

valve 8, the pressure gage 9 which measures the pressure of the gas which flows the gas feeding system 2, and the thermometer 11 which measures the temperature of the gas which flows the gas feeding system 2 are offered.

[0023] Moreover, in order to make the pressure by the side of entering to mold 1 regularity (namely, setting pressure), while having formed the control computing element 12 which controls a control valve 6 between the pressure gage 9 and the control valve 6 The flow rate of a gas when controlling the pressure by the side of entering to mold 1 by the control computing element 12 and the control valve 6 to regularity (namely, setting pressure) was measured with the flowmeter 7, and the permeability calculator 13 which calculates the permeability of mold 1 from the flow rate of the gas at this time is offered.

[0024] Moreover, since it is measured as that to which the flow rate increased since a gas expands by lifting of temperature, and it is measured as that to which the flow rate decreased since the gas contracted by lowering of temperature, by the permeability calculator 13, it is made to amend a gaseous flow rate according to the temperature measured with the thermometer 11.

[0025] It faces measuring the permeability of mold 1 using the permeability measuring device of the mold which becomes such a configuration, changes into the condition of having closed the control valve 6 and the supplied-air valve 8, and mold 1 is set to the gas feeding system 2.

[0026] And while controlling the flow rate (or pressure) of the gas which flows the gas feeding system 2 by the control valve 6 in starting measurement of permeability, it changes into the condition of having opened the supplied-air valve 8, the pressure of the gas which flows the gas feeding system 2 is measured with a pressure gage 9, a control valve 6 is controlled by the control computing element 12, and the pressure of the gas which flows the gas feeding system 2 is maintained to a setting pressure in the place where this pressure turned into a setting pressure.

[0027] And the flow rate of a gas when controlling uniformly the pressure of the gas which flows the gas feeding system 2 is calculated with a flowmeter 7, and the permeability of mold 1 is calculated by the permeability calculator 13 from this flow rate, and it displays.

[0028] At this time, temperature compensation is also performed based on the temperature measurement result of a thermometer 11 if needed.

[0029] Therefore, permeability measurement of mold 1 will vary in the inside of a short time automatically, and can be performed that there is nothing.

[0030] Example 2 drawing 2 is explained taking the case of the case where the permeability of the mold 21 which shows the basic configuration by the 2nd example of the permeability measuring device of the mold used for operation of the permeability measuring method of the mold concerning this invention, and is shown in the right-hand side of drawing 2 is measured.

[0031] As shown in drawing 2, the gas feeding system 22 is formed between mold 21 and a gas bomb (for example, N<sub>2</sub>) 20. In this gas feeding system 22 As it is indicated also in drawing 3 as the bulb 23 which opens and closes gaseous feeding, a relief valve 24, and the pressure gage 25 from the gas bomb 20 side The flow control valve (MFC; massflow controller) 26 which offered hydrometry section (flowmeter) 26b which measures the flow rate of the gas which flows control-of-flow section (flow control valve) 26a and the gas feeding system 22 which control the flow rate of the gas which flows the gas feeding system 22, and the change valve 28, The pressure gage 29 which measures the pressure of the gas which flows the gas feeding system 22, and the thermometer 31 which measures the temperature of the gas which flows the gas feeding system 22 are offered.

[0032] In addition, piezo actuator 26c expands and contracts with a flow rate setpoint signal, and as shown in drawing 3, the flow control valve 26 has offered control-of-flow section 26a which combined piezo actuator 26c and diaphragm 26d, and it drives diaphragm 26d in the passage closing motion direction.

Moreover, the flow rate measured by hydrometry section 26b is outputted as a flow rate output signal.

[0033] furthermore, between a pressure gage 29 and a flow control valve 26 In order to make the pressure by the side of entering to mold 21 regularity (namely, setting pressure), while having formed the control computing element 32 which controls control-of-flow section 26a of a flow control valve 26 The flow rate of a gas when controlling the pressure by the side of entering to mold 21 by control-of-flow section 26a of the control computing element 32 and a flow control valve 26 to regularity (namely, setting pressure) is measured by hydrometry section 26b of a flow control valve 26. The permeability calculator 33 which calculates the permeability of mold 21 from the flow rate of the gas at this time is offered.

[0034] Moreover, since it is measured as that to which the flow rate increased since a gas expands by lifting of temperature, and it is measured as that to which the flow rate decreased since the gas contracted by lowering of temperature, by the permeability calculator 33, temperature is made to amend a gaseous flow

rate.

[0035] It faces measuring the permeability of mold 21 using the permeability measuring device of the mold which becomes such a configuration, while adjusting the flow control valve 26 to the minimum flow rate, it changes, and a valve 28 is made into an atmospheric-air stripping side, and mold 21 is set to the gas feeding system 22.

[0036] And the pressure of the gas which changes into the condition of having changed while controlling the flow rate (or pressure) of the gas which flows the gas feeding system 22 by the flow control valve 26 in starting measurement of permeability, and having switched the valve 28 to the mold side, and flows the gas feeding system 22 is measured with a pressure gage 29. In the place where the pressure of the gas which flows the gas feeding system 22 turned into a setting pressure, a flow control valve 26 is controlled by the control computing element 32, and the pressure of the gas which flows the gas feeding system 22 is maintained to a setting pressure.

[0037] And the flow rate of a gas when controlling uniformly the pressure of the gas which flows the gas feeding system 22 is calculated by hydrometry section 26b of a flow control valve 26, and the permeability of mold 21 is calculated by the permeability calculator 33 from this flow rate, and it displays.

[0038] At this time, temperature compensation is also performed if needed.

[0039] Therefore, permeability measurement of mold 21 will vary in the inside of a short time automatically, and can be performed that there is nothing.

[0040] Example 3 drawing 4 is explained taking the case of the case where the permeability of the mold 41 which shows the basic configuration by the 3rd example of the permeability measuring device of the mold used for operation of the permeability measuring method of the mold concerning this invention, and is shown in the left-hand side of drawing 4 is measured.

[0041] As shown in drawing 4, while mold 41 is held in a chamber 40 and the interior of mold 41 is open for free passage to atmospheric air The gas attraction system 42 is formed between the exterior of mold 41, i.e., the interior of a chamber 40, and attraction Blois 43. In this gas attraction system 42 The attraction Blois 43 side to the pressure gage 44, the leak valve 45, and the supplied-air valve 48, The control valve 46 which controls the pressure of the gas which flows the gas attraction system 42, the flowmeter 47 which measures the flow rate of the gas which flows the gas feeding system 42, the pressure gage 49 which measures the pressure of the gas which flows the gas attraction system 42, and the thermometer 51 which measures the temperature of the gas which flows the gas attraction system 42 are offered.

[0042] Moreover, in order to make the pressure by the side of the appearance of mold 41 regularity (namely, setting pressure), while having formed the control computing element 52 which controls a control valve 46 between the flowmeter 47 and the pressure gage 49 The flow rate of a gas when controlling the pressure by the side of the appearance of mold 41 by the control computing element 52 and the control valve 46 to regularity (namely, setting pressure) was measured with the flowmeter 47, and the permeability calculator 53 which calculates the permeability of mold 41 from the flow rate of the gas at this time is offered.

[0043] Moreover, since it is measured as that to which the flow rate increased since a gas expands by lifting of temperature, and it is measured as that to which the flow rate decreased since the gas contracted by lowering of temperature, by the permeability calculator 53, it is made to amend a gaseous flow rate according to the temperature of the gas measured with the thermometer 51.

[0044] It faces measuring the permeability of mold 41 using the permeability measuring device of the mold which becomes such a configuration, and changes into the condition of having closed the control valve 46 and the supplied-air valve 48, and while setting mold 41 in the chamber 40 linked to the gas attraction system 42, it considers as the condition of having opened the interior of mold 41 for free passage to atmospheric air.

[0045] And while operating attraction Blois 43 in starting measurement of porosity The flow rate (or pressure) of the gas which flows the gas attraction system 42 by the aperture and the control valve 46 in the supplied-air valve 48 is controlled. The pressure of the gas which flows the gas attraction system 42 is measured with a pressure gage 49, a control valve 46 is controlled by the control computing element 52, and the pressure of the gas which flows the gas attraction system 42 is maintained to a setting pressure in the place where the pressure of the gas which flows the gas attraction system 42 turned into a setting pressure.

[0046] And the flow rate of a gas when controlling uniformly the pressure of the gas which flows the gas attraction system 42 is calculated with a flowmeter 47, and the permeability of mold 41 is calculated by the permeability calculator 53 from this flow rate, and it displays.

[0047] At this time, temperature compensation is also performed according to the temperature of the gas measured with the thermometer 51 if needed.

[0048] Therefore, permeability measurement of mold 41 will vary in the inside of a short time automatically, and can be performed that there is nothing.

[0049]

[Effect of the Invention] The remarkably excellent effectiveness become possible to vary in the inside of a \*\*\*\* short time automatically [ since face measuring the permeability of mold as the permeability measuring method of the mold concerning this invention is indicated to claim 1, and a gas is fed into the interior of mold, the pressure by the side of entering mold is controlled uniformly and it asked for the permeability of the flow rate of the gas at that time to mold / permeability / of the mold after baking ], and to measure that there is nothing is brought about.

[0050] And in the embodiment of the permeability measuring method of the mold concerning this invention, as indicated to claim 2, the remarkably excellent effectiveness that it is possible to perform permeability measurement also in consideration of the effect by the temperature of the mold circumference at the time of measurement is brought about by measuring gaseous temperature and making as [ amend / a gaseous flow rate ].

[0051] Moreover, the permeability measuring device of the mold concerning this invention The gas feeding system which feeds a gas into the interior of mold as indicated to claim 3, The pressure gage which measures the pressure of the gas which flows a gas feeding system, and the control valve which controls uniformly the pressure of the gas which flows a gas feeding system, The flowmeter which measures the flow rate of a gas when the gaseous pressure is controlled uniformly, Since a count means to calculate the permeability of mold from the flow rate of the gas measured with the flowmeter shall be offered, the remarkably excellent effectiveness that it is possible to enforce the permeability measuring method of mold according to claim 1 is brought about.

[0052] Moreover, in the embodiment of the permeability measuring device of the mold concerning this invention, as indicated to claim 4, the remarkably excellent effectiveness that it is possible to enforce the permeability measuring method of mold according to claim 2 is brought about by having offered the thermometer which amends a gaseous flow rate with gaseous temperature.

[0053] Furthermore, the permeability measuring method of the mold concerning this invention As indicated to claim 5, face measuring the permeability of mold, attract the gas inside mold from the exterior of mold, and the pressure by the side of mold appearance is controlled uniformly. It becomes possible to vary in the inside of a \*\*\*\* short time and to measure the permeability of the mold after baking automatically, that there is nothing, since the permeability of mold was calculated from the flow rate of the gas at that time.

And the remarkably excellent effectiveness of enabling the absolute-pressure relation of the gas in the case of a suction casting process to measure the permeability of the mold in the same condition is brought about.

[0054] And in the embodiment of the permeability measuring method of the mold concerning this invention, as indicated to claim 6, the remarkably excellent effectiveness that it is possible to perform permeability measurement also in consideration of the effect by the temperature of the mold circumference at the time of casting is brought about by measuring gaseous temperature and making as [ amend / a gaseous flow rate ].

[0055] Moreover, the permeability measuring device of the mold concerning this invention The gas attraction system which attracts the gas inside mold from the exterior of mold as indicated to claim 7, The pressure gage which measures the pressure of the gas which flows a gas attraction system, and the control valve which controls uniformly the pressure of the gas which flows a gas attraction system, The flowmeter which measures the flow rate of a gas when the gaseous pressure is controlled uniformly, Since a count means to calculate the permeability of mold from the flow rate of the gas measured with the flowmeter shall be offered, the remarkably excellent effectiveness that it is possible to enforce the permeability measuring method of mold according to claim 5 is brought about.

[0056] And in the embodiment of the permeability measuring device of the mold concerning this invention, as indicated to claim 8, the remarkably excellent effectiveness that it is possible to enforce the permeability measuring method of mold according to claim 6 is brought about by having offered the thermometer which amends a gaseous flow rate with gaseous temperature.

---

[Translation done.]



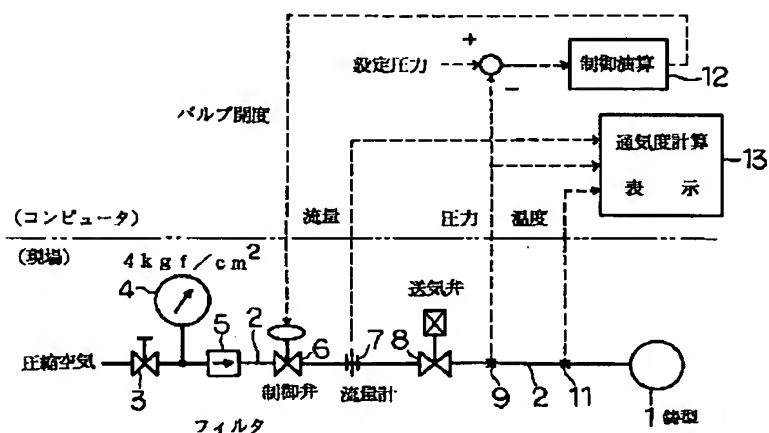
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

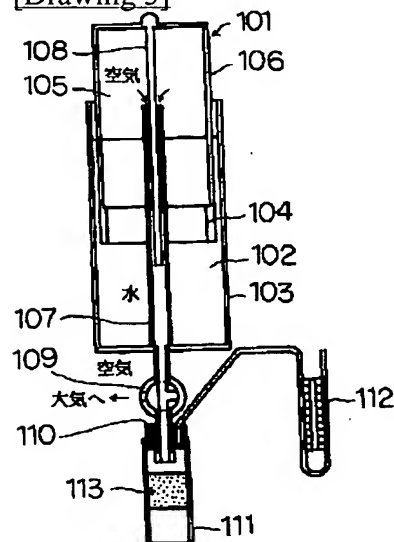
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

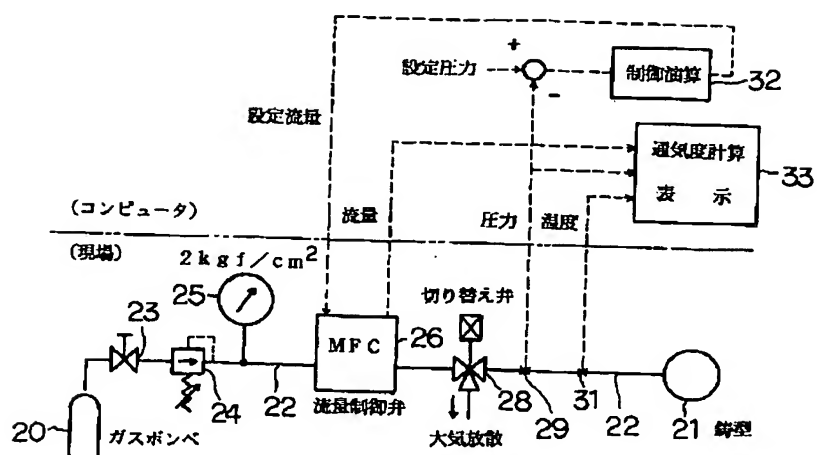
[Drawing 1]



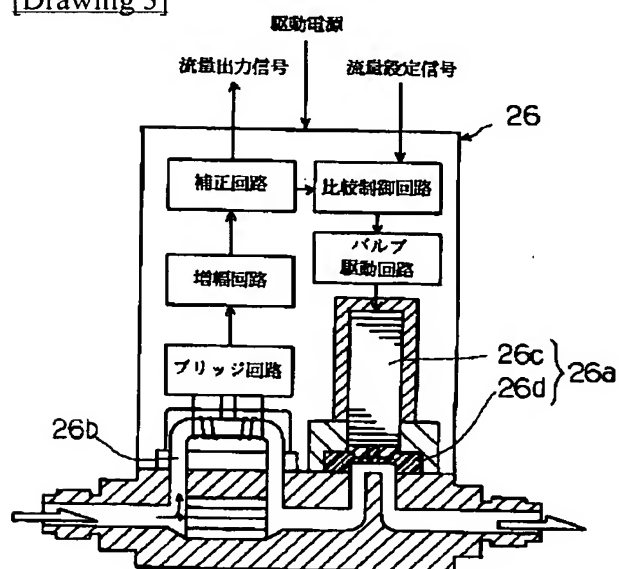
[Drawing 5]



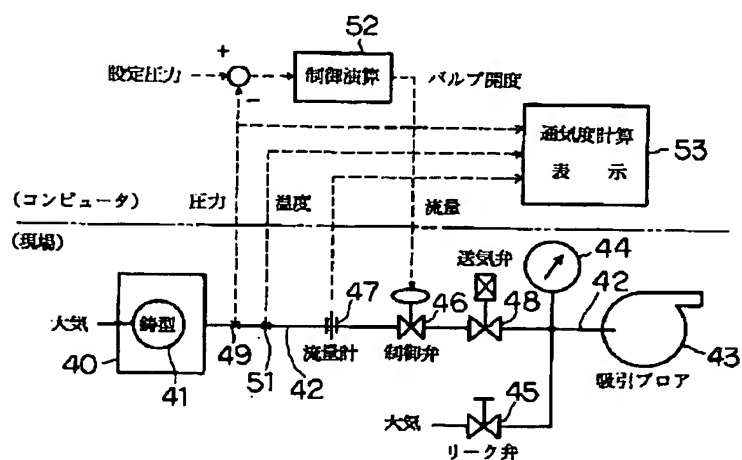
[Drawing 2]



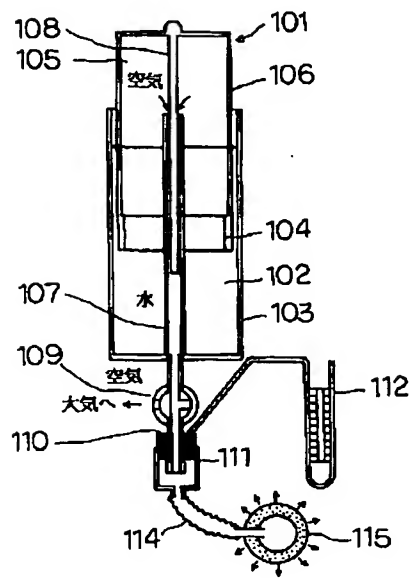
[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Drawing 6]



---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-85386

(43)公開日 平成9年(1997)3月31日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 2 C 9/00			B 2 2 C 9/00	E
G 0 1 N 15/08			G 0 1 N 15/08	D

審査請求 未請求 請求項の数 8 OL (全 8 頁)

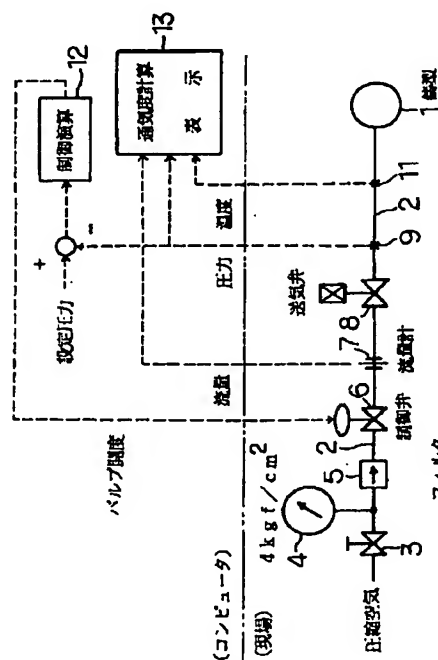
(21)出願番号	特願平7-238767	(71)出願人	000003713 大同特殊鋼株式会社 愛知県名古屋市中区錦一丁目11番18号
(22)出願日	平成7年(1995)9月18日	(72)発明者	山 本 徹 男 愛知県知多市八幡字笹廻間12-725
		(74)代理人	弁理士 小塩 豊

(54)【発明の名称】 鋳型の通気度測定方法および通気度測定装置

(57)【要約】

【課題】 焼成後の鑄型の通気度を自動的にそして極く短時間のうちにばらつきなく測定できるようにする。

【解決手段】 鋳型の通気度を測定するに際し、鋳型の内部に気体を送給して鋳型入り側の圧力を一定に制御し、そのときの気体の流量から鋳型の通気度を求めるか、あるいは、鋳型の内部の気体を鋳型の外部より吸引して鋳型出側の圧力を一定に制御し、そのときの気体の流量から鋳型の通気度を求める。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 鑄型の通気度を測定するに際し、鑄型の内部に気体を送給して鑄型入り側の圧力を一定に制御し、そのときの気体の流量から鑄型の通気度を求めることを特徴とする鑄型の通気度測定方法。

【請求項2】 気体の温度を測定して気体の流量を補正する請求項1に記載の鑄型の通気度測定方法。

【請求項3】 鑄型の内部に気体を送給する気体送給系と、気体送給系を流れる気体の圧力を測定する圧力計と、気体送給系を流れる気体の圧力を一定に制御する制御弁と、気体の圧力が一定に制御されているときの気体の流量を測定する流量計と、流量計により測定した気体の流量から鑄型の通気度を計算する計算手段をそなえていることを特徴とする鑄型の通気度測定装置。

【請求項4】 気体の温度によって気体の流量を補正する温度計をそなえている請求項3に記載の鑄型の通気度測定装置。

【請求項5】 鑄型の通気度を測定するに際し、鑄型の内部の気体を鑄型の外部より吸引して鑄型出側の圧力を一定に制御し、そのときの気体の流量から鑄型の通気度を求めることを特徴とする鑄型の通気度測定方法。

【請求項6】 気体の温度を測定して気体の流量を補正する請求項5に記載の鑄型の通気度測定方法。

【請求項7】 鑄型の内部の気体を鑄型の外部より吸引する気体吸引系と、気体吸引系を流れる気体の圧力を測定する圧力計と、気体吸引系を流れる気体の圧力を一定に制御する制御弁と、気体の圧力が一定に制御されているときの気体の流量を測定する流量計と、流量計により測定した気体の流量から鑄型の通気度を計算する計算手段をそなえていることを特徴とする鑄型の通気度測定装置。

【請求項8】 気体の温度によって気体の流量を補正する温度計をそなえている請求項7に記載の鑄型の通気度測定装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、金属の鑄造に使用される鑄型に関し、特に、鑄型の通気度を測定するのに好適な鑄型の通気度測定方法および通気度測定装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】金属溶湯を鑄造して鑄造品を製造するのに利用される鑄型に要求される条件としては、例えば、

(1) 造型性がよく、適度の強さ、硬さおよび通気度を有すること、(2) 適切な熱伝導性を有すること、

(3) 金属溶湯の温度、熱に十分耐え得ること、(4) 良好なる崩壊性を有すること、(5) 鑄造品に悪影響を及ぼさないこと、(6) 公害、作業環境劣化等の原因とならないこと、(7) 安価であること、などをあげることができる。

【0003】そして、このような鑄型に要求される条件のひとつとして上記したように鑄型の通気度があり、鑄型の通気度を鑄造前に把握しておくことが品質の良い鑄造品を製造するために重要である。

【0004】従来、このような鑄型の通気度を鑄造前に把握するに際して、鑄物砂そのもの(鑄物砂を焼き硬めない状態)の通気度を試験する方法として、JIS Z 2603に制定されたものがある。

【0005】このJIS Z 2603に制定されている鑄物砂の通気度試験方法は、図5に示す通気度試験器を用いて実施される。

【0006】ここでの通気度とは、一定の試験片を通して、一定の圧力の空気が流れる速度で表現した値を意味するものである。

【0007】図5に示す通気度試験器101は、水102を入れた水槽103と、下端に重錘104をそなえた水槽103内に入れた状態で空気空間105が形成されているドラム106と、水槽103に取り付けられた固定の外管107と、ドラム106に取り付けられた可動の内管108と、外管107に接続する三方コック109と、三方コック109との間で気密材110を介して接続した試験筒111と、気密材110を介して試験筒111に接続した水柱圧力計112をそなえた構造をなすものとなっており、試験筒111に試料113を設けるものとなっている。

【0008】この通気度試験器101は、1000mlの空気量のためにゲージ圧が静止状態で水柱10±0.05cmを保ち、その圧力のもとで2000mlの空気を300ml/sec以上の速度で送り得るもので、気密は24時間で25mm以下のドラム沈降量を有するものであって、同じくJIS Z 2603に制定された鑄物砂のつき固め作業標準によってつき固められた試料113の通気度を測定するものとしている。

【0009】一方、このような鑄物砂の通気度試験方法では、鑄物砂を焼き硬めないものについての通気度を測定するようにしていることから、実際により近いものとなるように、焼き硬めたものについて通気度を測定できるようにすることも望まれる。

【0010】そこで、その場合には、図5に示した通気度試験器101を若干変更し、図6に示すように、試験筒111には、ホース114を介して、焼成したビンボン玉試料115を接続して、ドラム106の自重でほぼ一定圧力で空気をビンボン玉試料115に送り、一定体積(1000ml)の空気が通過する時間(sec)を測定することによって、ビンボン玉試料115、すなわち焼成した鑄型の通気度を測定するようにしていた。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような焼成後のビンボン玉試料を用いる通気度測定試験方法および試験装置では、焼き硬めた鑄型の通気度を測定

することは十分に可能であるものの、測定に長い時間を必要とすること、人手による測定作業がほとんどを占めること、測定結果にばらつきを生じることがありうること、などといった問題点があることから、測定の自動化をはかり、そしてまた短時間のうちに測定が可能であるようにすることが課題となっていた。

【0012】

【発明の目的】本発明は、このような課題にかんがみてなされたものであって、焼成後の鑄型の通気度を自動的にそして極く短時間のうちにばらつきなく測定できるようにすることを目的としている。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明に係わる鑄型の通気度測定方法は、請求項1に記載しているように、鑄型の通気度を測定するに際し、鑄型の内部に気体を送給して鑄型入り側の圧力を一定に制御し、そのときの気体の流量から鑄型の通気度を求めるようにしたことを特徴としている。

【0014】そして、本発明に係わる鑄型の通気度測定方法の実施態様においては、請求項2に記載しているように、気体の温度を測定して気体の流量を補正するようになることができる。

【0015】また、本発明に係わる鑄型の通気度測定装置は、請求項3に記載しているように、鑄型の内部に気体を送給する気体送給系と、気体送給系を流れる気体の圧力を測定する圧力計と、気体送給系を流れる気体の圧力を一定に制御する制御弁と、気体の圧力が一定に制御されているときの気体の流量を測定する流量計と、流量計により測定した気体の流量から鑄型の通気度を計算する計算手段をそなえている構成としたことを特徴として

いる。

【0016】そして、本発明に係わる鑄型の通気度測定装置の実施態様においては、請求項4に記載しているように、気体の温度によって気体の流量を補正する温度計をそなえているものとすることができる。

【0017】さらに、本発明に係わる鑄型の通気度測定方法は、請求項5に記載しているように、鑄型の通気度を測定するに際し、鑄型の内部の気体を鑄型の外部より吸引して鑄型出側の圧力を一定に制御し、そのときの気体の流量から鑄型の通気度を求めるようにしたことを特徴として

いる。

【0018】そして、本発明に係わる鑄型の通気度測定方法の実施態様においては、請求項6に記載しているように、気体の温度を測定して気体の流量を補正するようになることもできる。

【0019】また、本発明に係わる鑄型の通気度測定装置は、請求項7に記載しているように、鑄型の内部の気体を鑄型の外部より吸引する気体吸引系と、気体吸引系を流れる気体の圧力を測定する圧力計と、気体吸引系を流れる気体の圧力を一定に制御する制御弁と、気体の圧

力が一定に制御されているときの気体の流量を測定する流量計と、流量計により測定した気体の流量から鑄型の通気度を計算する計算手段をそなえている構成としたことを特徴としている。

【0020】そして、本発明に係わる鑄型の通気度測定装置の実施態様においては、請求項8に記載しているように、気体の温度によって気体の流量を補正する温度計をそなえているものとすることができる。

【0021】

【実施例】

実施例1

図1は本発明に係わる鑄型の通気度測定方法の実施に使用される鑄型の通気度測定装置の第1実施例による基本構成を示すものであって、図1の右側に示す鑄型1の通気度を測定する場合を例にとって説明する。

【0022】図1に示しているように、鑄型1と圧縮空気との間で気体送給系2が設けられており、この気体送給系2には、その圧縮空気側から、圧縮空気の送給を開閉するバルブ3と、圧力ゲージ4と、圧縮空気の浄化を行うフィルタ5と、気体送給系2を流れる気体の流量ないしは圧力を制御する制御弁6と、気体送給系2を流れる気体の流量を測定する流量計7と、送気弁8と、気体送給系2を流れる気体の圧力を測定する圧力計9と、気体送給系2を流れる気体の温度を測定する温度計11をそなえている。

【0023】また、圧力計9と制御弁6との間には、鑄型1の入り側の圧力を一定（すなわち、設定圧力）にするために制御弁6を制御する制御演算器12が設けてあると共に、鑄型1の入り側の圧力を制御演算器12および制御弁6により一定（すなわち、設定圧力）に制御しているときの気体の流量を流量計7により測定して、このときの気体の流量から鑄型1の通気度を求める通気度計算器13をそなえている。

【0024】また、温度の上昇によって気体が膨張するので流量が増大したものとして計測され、温度の低下によって気体が収縮するので流量が減少したものとして計測されるので、通気度計算器13では温度計11で測定した温度に従って気体の流量の補正を行うようにしている。

【0025】このような構成になる鑄型の通気度測定装置を用いて鑄型1の通気度を測定するに際しては、制御弁6および送気弁8を閉じた状態にして、気体送給系2に鑄型1をセットする。

【0026】そして、通気度の測定を開始するにあたり、制御弁6によって気体送給系2を流れる気体の流量（ないしは圧力）を制御すると共に送気弁8を開いた状態にして、気体送給系2を流れる気体の圧力を圧力計9により測定し、この圧力が設定圧力となったところで、制御演算器12により制御弁6を制御して、気体送給系2を流れる気体の圧力を設定圧力に維持する。

【0027】そして、気体送給系2を流れる気体の圧力を一定に制御しているときの気体の流量を流量計7により求め、この流量から通気度計算器13により鑄型1の通気度を計算しそして表示する。

【0028】このとき、必要に応じて温度計11の測温結果にもとづいて温度補正をも行う。

【0029】したがって、鑄型1の通気度測定は自動的にそして短時間のうちにばらつきなく行うことができることとなる。

#### 【0030】実施例2

図2は本発明に係わる鑄型の通気度測定方法の実施に使用される鑄型の通気度測定装置の第2実施例による基本構成を示すものであって、図2の右側に示す鑄型21の通気度を測定する場合を例にとって説明する。

【0031】図2に示すように、鑄型21とガスボンベ（例えば、N<sub>2</sub>）20との間で気体送給系22が設けられており、この気体送給系22には、そのガスボンベ20側から、気体の送給を開閉するバルブ23と、リリーフ弁24と、圧力ゲージ25と、図3にも示すように、気体送給系22を流れる気体の流量を制御する流量制御部（流量制御弁）26aおよび気体送給系22を流れる気体の流量を測定する流量測定部（流量計）26bをそなえた流量制御弁（MFC；マスフローコントローラ）26と、切り替え弁28と、気体送給系22を流れる気体の圧力を測定する圧力計29と、気体送給系22を流れる気体の温度を測定する温度計31をそなえている。

【0032】なお、流量制御弁26は、図3に示すように、ピエゾアクチュエータ26cとダイヤフラム26dとを組み合わせた流量制御部26aをそなえており、流量設定信号によりピエゾアクチュエータ26cが伸縮してダイヤフラム26dを流路開閉方向に駆動する。また、流量測定部26bで測定された流量は、流量出力信号として出力される。

【0033】さらに、圧力計29と流量制御弁26との間には、鑄型21の入り側の圧力を一定（すなわち、設定圧力）にするために流量制御弁26の流量制御部26aを制御する制御演算器32が設けてあると共に、鑄型21の入り側の圧力を制御演算器32および流量制御弁26の流量制御部26aにより一定（すなわち、設定圧力）に制御しているときの気体の流量を流量制御弁26の流量測定部26bにより測定して、このときの気体の流量から鑄型21の通気度を求める通気度計算器33をそなえている。

【0034】また、温度の上昇によって気体が膨張するので流量が増大したものとして計測され、温度の低下によって気体が収縮するので流量が減少したものとして計測されるので、通気度計算器33では温度によって気体の流量の補正を行うようにしている。

【0035】このような構成になる鑄型の通気度測定装置を用いて鑄型21の通気度を測定するに際しては、流

量制御弁26を最低流量に調整しておくと共に切り替え弁28を大気放散側にして、気体送給系22に鑄型21をセットする。

【0036】そして、通気度の測定を開始するにあたり、流量制御弁26によって気体送給系22を流れる気体の流量（ないしは圧力）を制御すると共に切り替え弁28を鑄型側に切り換えた状態にして気体送給系22を流れる気体の圧力を圧力計29により測定し、気体送給系22を流れる気体の圧力が設定圧力となったところで、制御演算器32により流量制御弁26を制御して、気体送給系22を流れる気体の圧力を設定圧力に維持する。

【0037】そして、気体送給系22を流れる気体の圧力を一定に制御しているときの気体の流量を流量制御弁26の流量測定部26bにより求め、この流量から通気度計算器33により鑄型21の通気度を計算しそして表示する。

【0038】このとき、必要に応じて温度補正をも行う。

【0039】したがって、鑄型21の通気度測定は自動的にそして短時間のうちにばらつきなく行うことができることとなる。

#### 【0040】実施例3

図4は本発明に係わる鑄型の通気度測定方法の実施に使用される鑄型の通気度測定装置の第3実施例による基本構成を示すものであって、図4の左側に示す鑄型41の通気度を測定する場合を例にとって説明する。

【0041】図4に示すように、鑄型41はチャンバ40内に収容され、鑄型41の内部は大気に連通していると共に、鑄型41の外部すなわちチャンバ40の内部と吸引ブロー43との間で気体吸引系42が設けられており、この気体吸引系42には、その吸引ブロー43側から、圧力ゲージ44と、リーク弁45と、送気弁48と、気体吸引系42を流れる気体の圧力を制御する制御弁46と、気体送給系42を流れる気体の流量を測定する流量計47と、気体吸引系42を流れる気体の圧力を測定する圧力計49と、気体吸引系42を流れる気体の温度を測定する温度計51をそなえている。

【0042】また、流量計47と圧力計49との間には、鑄型41の出側の圧力を一定（すなわち、設定圧力）にするために制御弁46を制御する制御演算器52が設けてあると共に、鑄型41の出側の圧力を制御演算器52および制御弁46により一定（すなわち、設定圧力）に制御しているときの気体の流量を流量計47により測定して、このときの気体の流量から鑄型41の通気度を求める通気度計算器53をそなえている。

【0043】また、温度の上昇によって気体が膨張するので流量が増大したものとして計測され、温度の低下によって気体が収縮するので流量が減少したものとして計測されるので、通気度計算器53では温度計51により

測定した気体の温度に従って気体の流量の補正を行うようにしている。

【0044】このような構成になる鑄型の通気度測定装置を用いて鑄型41の通気度を測定するに際しては、制御弁46および送気弁48を閉じた状態にして、気体吸引系42に接続したチャンバ40内に鑄型41をセットすると共に鑄型41の内部を大気に連通した状態とする。

【0045】そして、通気度の測定を開始するにあたり、吸引プロア43を作動させると共に、送気弁48を開き、制御弁46によって気体吸引系42を流れる気体の流量（ないしは圧力）を制御し、気体吸引系42を流れる気体の圧力を圧力計49により測定し、気体吸引系42を流れる気体の圧力が設定圧力となったところで、制御演算器52により制御弁46を制御して、気体吸引系42を流れる気体の圧力を設定圧力に維持する。

【0046】そして、気体吸引系42を流れる気体の圧力を一定に制御しているときの気体の流量を流量計47により求め、この流量から通気度計算器53により鑄型41の通気度を計算しそして表示する。

【0047】このとき、必要に応じて、温度計51により測定した気体の温度に従って温度補正をも行う。

【0048】したがって、鑄型41の通気度測定は自動的にそして短時間のうちにばらつきなく行うことができることとなる。

【0049】

【発明の効果】本発明に係わる鑄型の通気度測定方法は、請求項1に記載しているように、鑄型の通気度を測定するに際し、鑄型の内部に気体を送給して鑄型入り側の圧力を一定に制御し、そのときの気体の流量から鑄型の通気度を求めるようにしたから、焼成後の鑄型の通気度を自動的にそして極く短時間のうちにばらつきなく測定することが可能になるという著しく優れた効果がもたらされる。

【0050】そして、本発明に係わる鑄型の通気度測定方法の実施態様においては、請求項2に記載しているように、気体の温度を測定して気体の流量を補正するようになることによって、測定時における鑄型周辺の温度による影響をも考慮した通気度測定を行うことが可能であるという著しく優れた効果がもたらされる。

【0051】また、本発明に係わる鑄型の通気度測定装置は、請求項3に記載しているように、鑄型の内部に気体を送給する気体送給系と、気体送給系を流れる気体の圧力を測定する圧力計と、気体送給系を流れる気体の圧力を一定に制御する制御弁と、気体の圧力が一定に制御されているときの気体の流量を測定する流量計と、流量計により測定した気体の流量から鑄型の通気度を計算する計算手段をそなえているものとしたから、請求項1に記載の鑄型の通気度測定方法を実施することが可能であるという著しく優れた効果がもたらされる。

【0052】また、本発明に係わる鑄型の通気度測定装置の実施態様においては、請求項4に記載しているように、気体の温度によって気体の流量を補正する温度計をそなえているものとするによって、請求項2に記載の鑄型の通気度測定方法を実施することが可能であるという著しく優れた効果がもたらされる。

【0053】さらに、本発明に係わる鑄型の通気度測定方法は、請求項5に記載しているように、鑄型の通気度を測定するに際し、鑄型の内部の気体を鑄型の外部より吸引して鑄型出側の圧力を一定に制御し、そのときの気体の流量から鑄型の通気度を求めるようにしたから、焼成後の鑄型の通気度を自動的にそして極く短時間のうちにばらつきなく測定することが可能となり、しかも、吸引鑄造の際の気体の絶対圧力関係が同じ状態での鑄型の通気度を測定することが可能になるという著しく優れた効果がもたらされる。

【0054】そして、本発明に係わる鑄型の通気度測定方法の実施態様においては、請求項6に記載しているように、気体の温度を測定して気体の流量を補正するようになることによって、鑄造時における鑄型周辺の温度による影響をも考慮した通気度測定を行うことが可能であるという著しく優れた効果がもたらされる。

【0055】また、本発明に係わる鑄型の通気度測定装置は、請求項7に記載しているように、鑄型の内部の気体を鑄型の外部より吸引する気体吸引系と、気体吸引系を流れる気体の圧力を測定する圧力計と、気体吸引系を流れる気体の圧力を一定に制御する制御弁と、気体の圧力が一定に制御されているときの気体の流量を測定する流量計と、流量計により測定した気体の流量から鑄型の通気度を計算する計算手段をそなえているものとしたから、請求項5に記載の鑄型の通気度測定方法を実施することが可能であるという著しく優れた効果がもたらされる。

【0056】そして、本発明に係わる鑄型の通気度測定装置の実施態様においては、請求項8に記載しているように、気体の温度によって気体の流量を補正する温度計をそなえているものとするによって、請求項6に記載の鑄型の通気度測定方法を実施することが可能であるという著しく優れた効果がもたらされる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる鑄型の通気度測定方法の実施に使用される鑄型の通気度測定装置の第1実施例による基本構成を示す説明図である。

【図2】本発明に係わる鑄型の通気度測定方法の実施に使用される鑄型の通気度測定装置の第2実施例による基本構成を示す説明図である。

【図3】図2で用いた流量制御弁の構造を示す説明図である。

【図4】本発明に係わる鑄型の通気度測定方法の実施に使用される鑄型の通気度測定装置の第3実施例による基



本構成を示す説明図である。

【図5】従来の鋳物砂の通気度試験方法を示す説明図である。

【図6】従来のピンポン玉の通気度試験方法を示す説明図である。

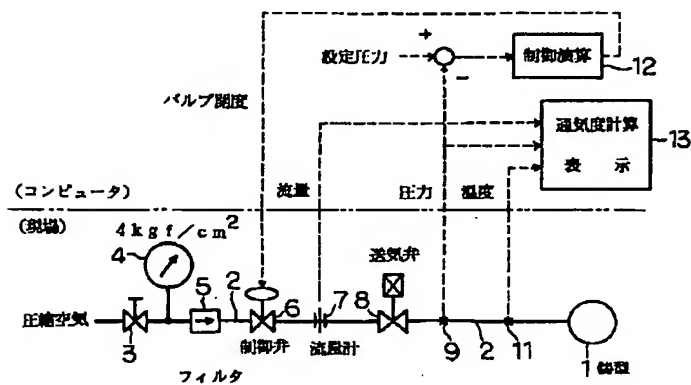
【符号の説明】

- 1 鋳型
- 2 気体供給系
- 6 制御弁
- 7 流量計
- 8 送気弁
- 9 圧力計
- 11 温度計
- 12 制御演算器
- 13 通気度計算器
- 21 鋳型
- 22 気体供給系
- 26 流量制御弁

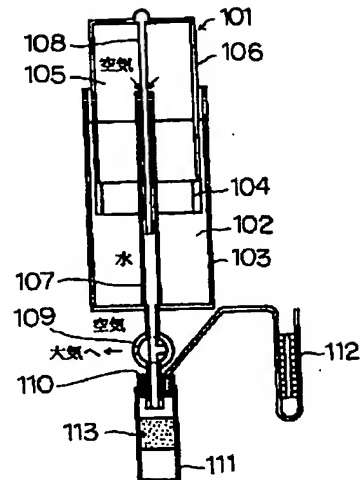
- \* 26 a 流量制御部
- 26 b 流量測定部
- 28 切り替え弁
- 29 圧力計
- 31 温度計
- 32 制御演算器
- 33 通気度計算器
- 41 鋳型
- 42 気体吸引系
- 10 43 吸引プロア
- 46 制御弁
- 47 流量計
- 48 送気弁
- 49 圧力計
- 51 温度計
- 52 制御演算器
- 53 通気度計算器

\*

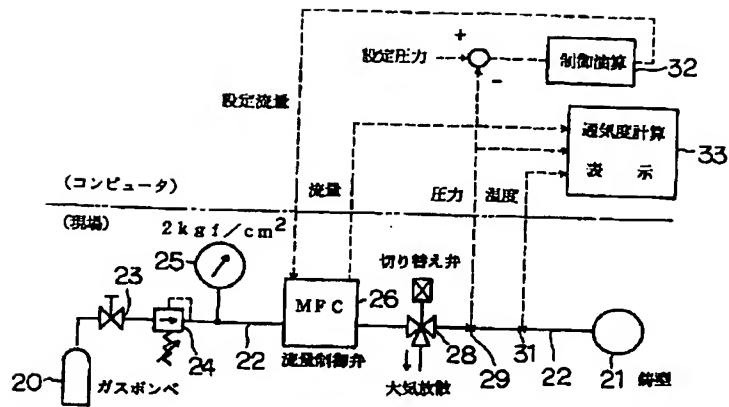
【図1】



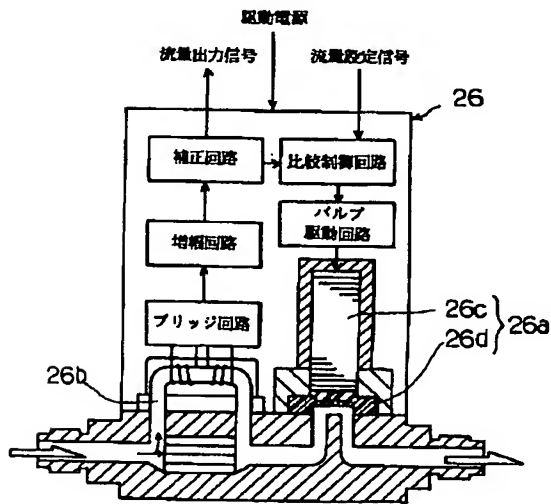
【図5】



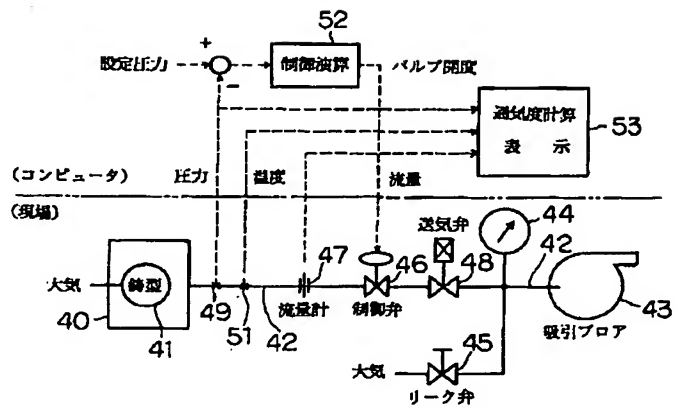
【図2】



【図3】



【図4】



【図6】

